

# 開発調査における経済評価手法研究

## — 9. 上水道 —

平成 14 年 3 月

JICA LIBRARY



1183160 [9]

国際協力事業団  
社会開発調査部

社調



JICA

000

36

SS

LIBRARY



## 目次

1. 上水道計画における経済評価.....	1
2. 上水道計画の開発調査と経済評価.....	1
2.1 上水道計画の開発調査.....	1
2.2 上水道計画調査 (M/P+F/S) のフローチャート (例) と経済評価.....	2
2.3 現状分析結果から経済評価のためのインプット.....	4
2.4 将来社会経済指標、需要予測と経済評価の関係.....	5
3. 評価のための一般的な前提条件.....	6
4. M/P の代替案の設定と With case、Without case の設定.....	7
4.1 上水道整備計画における複数の代替案の策定.....	7
4.2 複数の代替案からの最適代替案の選定.....	7
4.3 With case、Without case の設定.....	8
5. 経済評価のためのコスト抽出と算定.....	9
5.1 算入コスト.....	9
5.2 コストの経済価格への変換.....	10
6. プロジェクトの効果と便益への算入.....	11
6.1 上水道プロジェクトの効果の基本的な考え方.....	11
6.2 上水道プロジェクトの効果.....	12
6.3 効果の定量化.....	12
7. 経済評価指標の算定と算定結果の評価.....	16

---

## 図

- 図 1：上水道計画（M/P+F/S）調査のフローチャート(例).....3
- 図 2：上水道整備事業の便益の基本的な考え方.....11

## 表

- 表 1：経済評価へのインプットと住民意識・水利用実態調査の内容（例）.....5
- 表 2：上水道プロジェクトの事業効果（例）.....12
- 表 3：上水道のプロジェクトの効果と経済評価の便益算入.....14

参考文献リスト：共通編に添付



1183160 [9]

## 1. 上水道計画における経済評価

経済評価の作業は一般的に以下の流れに沿った手順で行う。本編ではこの流れに沿って順次調査手順及び評価方法を説明する。

- 1) 上水道計画の開発調査と経済評価
- 2) 経済評価のための一般的な前提条件の設定
- 3) 代替案の設定と With case、Without case の設定
- 4) 費用の抽出と算定
- 5) 便益の抽出と算定
- 6) 経済評価指標の算定と評価、感度分析

## 2. 上水道計画の開発調査と経済評価

### 2.1 上水道計画の開発調査

安全な飲料水へのアクセスは、開発途上国において充足されなくてはならない Basic Human Needs のひとつであり、開発の基本的な目標である。しかしながら、世界の人口のほとんど 20% が日常のニーズを満たすために浄化されていない水を使っている<sup>1</sup>。また、開発途上国では、急激な都市化による人口増加、生活形態や経済状況の変化による水需要の増加で水道水の不足、水質の低下が生じていることが多い。都市住民に対する水道水でも病原菌や産業汚染物質により汚染されている場合がある。

このような状況のなかで、開発調査における上水道計画は、必要水量の確保および衛生上の観点から良好な水質の水を供給することを目的として実施される。また、水資源開発の可能性の評価を含む調査もある。住民への安全な生活用水の供給を第一の目的として、商業用水、工業用水、観光産業用水等の水供給も含む計画を策定するのが通常であり、水道施設のリハビリや拡張案件が多い。また、多くの開発途上国の上水道事業は、水道料金の低さや漏水を含む無収水率の高さ等によって水道事業の実施主体が非効率な経営に陥っている場合が多く、事業経営の効率化のための提言も調査の重要な目的となることが多い。

---

<sup>1</sup> 出典：OECD Observer, No.223

水道とは、「導管及びその他の工作物により、水を人の飲用に適する水として供給する施設の総体（日本の水道法第3条）」であり、導管以外に以下の施設（工作物）を含む<sup>2</sup>。

- 1) 取水施設：水道の水源である河川、湖沼、地下水等から水道の原水を取り入れるための取水堰、取水塔、取水枠、浅井戸、深井戸、取水管、取水ポンプ等の設備及びそれらの付属設備。
- 2) 貯水施設：水道の原水を貯留するためのダム等の貯水池、原水調整池等の設備及びそれらの付属設備。
- 3) 導水施設：取水施設で取り入れた水を浄水施設へ導くための導水管、導水路、導水ポンプ等の施設及びそれらの付属設備。
- 4) 浄水施設：原水を人の飲用に適する水として供給し得るように浄化处理するための施設で、凝集、沈殿、濾過のための設備、浄水池、浄水場内のこれらの設備間の連絡管等の設備、消毒設備及びそれらの付属設備。
- 5) 送水施設：浄水施設で浄化处理された浄水を配水施設に送るための送水管及び送水ポンプ等の設備及びそれらの付属設備。
- 6) 配水施設：一般の需要に応じ必要な水を供給するための配水池、配水管及び配水ポンプ等の設備及びそれらの付属設備。

上水道分野の開発調査では、これらの施設の計画を含む地域または都市を対象とした上水道の全体計画、または、特定の施設の計画について調査が行われる。

## 2.2 上水道計画調査（M/P+F/S）のフローチャート（例）と経済評価

図1は標準的な上水道計画開発調査のM/Pと選定された優先プロジェクトのF/Sの調査フローチャートの一例である。この調査フローで必要な経済評価は、通常は以下の通りである。

- M/Pの複数の代替案評価から最適代替案を選定するための経済的評価
- M/P（最適代替案）の経済評価
- 優先プロジェクトのF/Sの経済評価

---

<sup>2</sup> 出典：水道のあらまし、日本水道協会

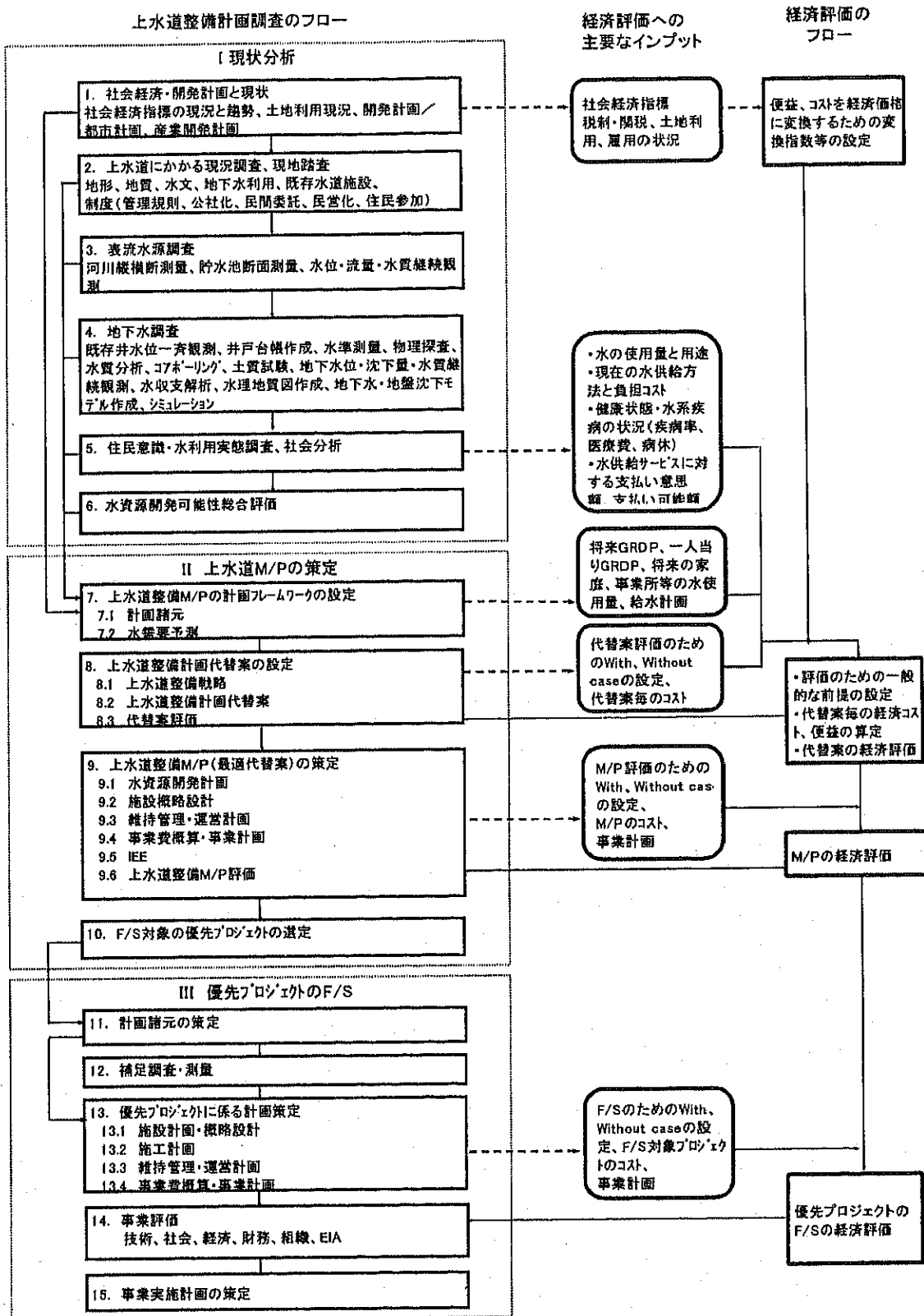


図 1: 上水道計画 (M/P+F/S) 調査のフローチャート(例)

## 2.3 現状分析結果から経済評価のためのインプット

図 1 の現状分析の作業段階での経済評価のための主要な作業は、「便益・コストの抽出・算定」、「便益・コストの経済価格への変換」のために必要なデータの収集と分析である。

### (1) 経済価格への変換に必要なインプット

便益、費用を経済価格に変換するために必要な税制、関税、貿易、政府の補助金、金融、雇用、土地利用等の資料を収集・分析して、経済価格への変換指数等について検討する。

### (2) 実態調査からの経済評価へのインプット

住民意識ならびに水利用実態調査等にかかる調査は、経済評価のために重要なデータを提供する実査である。表 1 は、実査の内容の一例ならびにその結果から経済評価への必要な主要なインプット項目を示した。

主なインプット項目は以下のとおりで、これらは経済評価における便益算定のための基礎資料となる。

- 水の使用量と用途：家計、事業所当りの現在の水の使用量とその用途。
- 現在の上下水道確保のために負担している費用：例えば、上下水道サービス料金、独自の上下水道確保のコスト（私設井戸等）、水売りからの購入料金、水汲みの担い手とそれに費やす時間等に関するデータが必要である。
- 水に起因する疾病関連：衛生状況、水系伝染病等の発症状況と治療費、それによる病欠の日数、賃金等のデータ。
- 上下水道サービスに対する支払意志額、支払可能額：新規に上下水道サービスを提供する場合、または、上下水道サービスの向上（質、量）がプロジェクトの目的である場合かによって、調査には配慮が必要である。



表 1：経済評価へのインプットと住民意識・水利用実態調査の内容（例）

経済評価に必要な 主なインプット	調査方法	内容
<p>水の使用量と用途</p> <p>現在の水確保のための費用：上水道サービス料金、水の購入、水汲みの担い手と費やす時間</p> <p>水系伝染病等の発症状況と治療費、それによる病欠、賃金のデータ</p> <p>水供給サービスに対する支払意志額、支払可能額</p>	住民意識・水利用実態調査	<p>目的：</p> <p>水利用実態、衛生状況の問題点把握 現況水利用量の把握 料金徴収システムのための基礎資料 経済便益算定のための基礎資料</p> <p>対象：対象地域内の家計ならびに大口消費者</p> <p>調査項目：</p> <p>水の確保実態（水汲み、購入状況等） 用途別水使用量原単位、水使用時間帯 水汲み労働（担い手、労働時間） 家庭内の水利用、水ストック 排水、排泄、廃棄物処理の現状 住民組織と参加状況 女性、子供の地位、役割 給水サービスの満足度、要求 疾病発生状況と給水現状 保健医療サービスへの支出 衛生の知識、習慣、衛生教育 家計収入、支出 水に対する支払意志額、支払可能額 給水施設建設用地提供の意志の有無</p>

## 2.4 将来社会経済指標、需要予測と経済評価の関係

### 2.4.1 将来社会経済指標、需要予測

将来社会経済フレームワークと計画諸元、将来の水需要予測で設定される数値は経済評価での便益算定の基礎となる。主な作業の内容は以下の通りである。

#### (1) 将来社会経済フレームワークと計画諸元

対象地域の将来人口予測、農水産業、工業、観光産業開発計画等を含む、将来社会経済フレームワークを設定する。

#### (2) 将来の水需要予測

住民の将来生活水準と水需要（給水形態別の使用原単位）、産業（工業、観光等）関連水需要から民需、産業需要についての水需要を予測する。特に、既に上水道システムがあり、水料金が徴収されている都市部においては、CVM<sup>3</sup>等を導入して水供給価格の

<sup>3</sup> CVM: Contingent Valuation Method（支払意志計測法または仮想市場法）：住民・事業者等へのアンケート等によって事業の効果に対する支払意志額を確認する方法。

変化に対する水需要量の弾力性の検討が必要であろう。

- 民需：住宅、商業、公共施設（学校、病院、政府機関、市場等）の水需要を予測する。将来社会経済フレームワークに基づき、現在の1人当り計画給水量（または事業所当り、事業所面積当り等）、既存の給水データ、将来の生活水準の向上等を考慮して、計画年の1人当り水需要を設定する。給水地区、給水人口、計画原単位、計画給水率等を設定する。
- 産業：将来の産業開発フレームワークに基づき、産業用水需要を設定する。例えば、観光セクターについては観光客1人当りの給水量、ピーク需要係数から関連レストラン等産業での需要を含む最大水需要を算出する。

### 3. 評価のための一般的な前提条件

経済評価のためには以下の前提について設定が必要である。

#### (1) 代替案の設定と With case、Without case の設定

経済評価では、基本的には、プロジェクトに投資が実施された場合（With case）と実施されなかった場合（Without case）とを比較して、追加的に生ずる効果とコストを計測・定量化のうえ、比較してプロジェクトの経済的妥当性を評価する。

#### (2) 評価期間

各代替案の複数のコンポーネントの技術的な耐用年数を検討して評価期間を決める。便益、コストは評価期間に発生するものが比較される。上水道システムの評価期間は25～30年が一般的である。

#### (3) 経済価格への変換方法

便益、コストを経済価格へ変換する方法を決める。（変換の方法については共通編を参照。）その方法に従って、必要なシャドーレート、コンバージョンファクター等を設定する。

#### (4) 割引率（Discount rate）

NPV、B/C Ratio での評価に必要な資本の機会費用となる割引率を設定する。通常は10～12%であるが、当該国の状況等を考察のうえ決定する。

#### 4. M/Pの代替案の設定と With case、Without case の設定

##### 4.1 上水道整備計画における複数の代替案の策定

一般的に、上水道整備計画 M/P においては、将来の上水道整備計画目標、戦略が策定されて、それに基づき、目的の達成が可能な複数の代替案が設定される。代替案の策定に際しては、例えば、以下のような項目が検討される。

- 代替水源（表流水、地下水）の水資源開発ポテンシャル
- 自然流下式/ポンプ加圧式、開水路式/管水路式等
- 施設のスケールと設置場所
- 政策のオプション（漏水修復、メーター設置、料金制度の改善等）、組織改革と経営改善等

上記の項目を検討したうえで、M/P では対象地域の上水道システム全体が策定される。さらに、通常はそのなかから、優先プロジェクトが選定され、F/S が行われる。F/S の対象とされる代表的なプロジェクトの例は下記のとおりである。

- M/P 対象地区のなかで優先地域と考えられる地区の上水道システム全体（新設の場合、または既存の水道システムが存在する場合）
- 現在の対象地区全体のシステムの改良（既存の水道システムが存在する場合）
- 取水場、浄水場、送配水管等の個別の施設（既存の水道システムが存在する場合）

##### 4.2 複数の代替案からの最適代替案の選定

複数の代替案から最適代替案を選定するにあたっては、経済的効率性、維持管理の容易さ、システムの信頼性、良質な水源水質と安定性の確保、システムの柔軟性、環境への影響等が検討される。経済評価結果は重要な選定クライテリアのひとつである。

複数の代替案から最適代替案を選定するための経済評価においては EIRR、NPV 等の計測を必ずしも行う必要がない。代替案設定方法については、以下の2つの場合があり、各々で評価方法は異なる。

- いずれの代替案も効果（供給する地域、水量、水質、給水時間等）が同様であるケース。
- 代替案の効果が異なるケース。

## (1) 効果が同様なケースでの最適代替案選定のための経済評価手法

複数の代替案から最適代替案の選定にあたっては、効果が同一の場合は最小費用法 (Least Cost Method) を採用するのが一般的な方法である。最小費用法での評価は以下の手順による。

- 1) 各代替案の評価期間中の事業費（投資および運営・維持管理費）の経済価格でのコストのフローを作成する。耐用年数が期間の途中で終わる設備は再投資を見積る。評価最終年の資本財の残存価格については最終年にマイナスのコストとして計上する。
- 2) 各代替案について、コストを設定した Discount Rate で割引いて、評価期間中のコストを現在価格に変換した総額を算定する。
- 3) 各代替案の現在価格でのコスト算定結果を比較・評価する。また、代替案ごとの水供給量が異なる場合は、現在価格に変換したコストと評価期間中の総水供給量から、各代替案の $m^3$ 当たりのユニット・コストを比較して評価する。

## (2) 効果が異なるケースでの最適代替案選定のための経済評価の手法

With case、Without case を設定して、コスト、便益を定量化して EIRR 等の指数を算定して、代替案を比較・評価する。(手法は次項以降を参照)

## 4.3 With case、Without case の設定

## (1) M/P での With case、Without case の設定

経済評価の対象になる Plan/Project

比較代替案は個別のプロジェクトではなく異なる将来の上水道システム全体となる。

Without case

現状の給水システムで将来も給水するケースを Without case とする。ただし、すでに工事が始まっている等、確度の高い計画については状況にもよるが、Without case に加える。これは、すべての上水道整備代替案に加えて、比較評価のベースとする。

With case

Without case に M/P で提案された計画を加えた将来の上水道システム全体となる。すなわち、代替案の数の With case が設定される。但し、最小費用法で最適代替案が選定されている場合は最適代替案を With case とする。

## (2) F/S での With case、Without case の設定

経済評価の対象になる Plan/Project

優先地域の上水道計画全体、または取水施設、浄水施設、送水施設などの個別の施設整備等。

Without Case

現状の給水システムで将来も給水するケースを Without case とする。

With Case

Without case に対象のプロジェクトが加わったケースを With case とする。

## 5. 経済評価のためのコスト抽出と算定

## 5.1 算入コスト

経済評価でのコストは、Without case と比べた With case における追加的なコストのみが算入される。評価期間中のコストは、年毎のキャッシュフローとして算定する必要がある。

コストには事業の投資に係るコスト、運営・維持管理費が含まれる。また、With case で水の機会費用が発生する場合はこれを計上する必要がある。

- 事業の投資コスト：施設の投資コストとして土木工事費、設備費、資機材費等を含む。経済評価では、技術的予備費（Physical contingency）はコストに含めるが、インフレーションはコストに算入しない。設備、資機材等で評価期間中に耐用年数が終わったものについては再投資を計上する。評価最終年での資本財の残存価格については最終年にマイナスのコストとして計上する。
- 事業の運営・維持管理費：毎年の運営・維持管理費を計上する。インフレーションはコストに算入しない。
- 水の機会費用：水の機会費用をコストとして計上するのは、水資源が限られていて状況のなかで、他の用途に使われている水源を当該プロジェクトでの使用に転用する場合である。例えば、現在は農業用水として利用されている水源を、将来は飲料水用に転用する代替案ケースである。このケースは、プロジェクトがなければ、その水を使って生産されていたであろう農業生産の純生産高（経済価格表示）が機会費用として、コストに計上される。

- Depletion Premium : ADB のマニュアル<sup>4</sup>では枯渇が予測される水源に対してプレミアムのコストを計上するとしている。計面上は稀なケースであろうが、枯渇が予測される水資源を利用する代替案の場合には「Depletion Premium」を国家的見地から見て費用とみなす。

地下水の枯渇のプレミアム (ADB のマニュアルによる例。) : 例えば、地下水がプロジェクトによってプロジェクトライフ最終年の 25 年後には枯渇すると予測される場合には、国家経済見地からの損失として「Depletion Premium」をコストとして計上する。算式は、

$$m3 \text{ 当たりの Depletion Premium} = (C_2 - C_1)e^{-r(T-t)}$$

- $C_2$  : 代替水源からの m3 当たりの水供給コスト
- $C_1$  : 枯渇水源からの m3 当たりの水供給コスト
- $T$  : 枯渇までの年数、ここでは 25 年
- $t$  : 当該年目
- $r$  : 割引率 (Discount rate : ADB では通常は 12% を使用)
- $e$  : 2.7183

## 5.2 コストの経済価格への変換

定めた方法に基づいて、コストを経済価格に変換する。

---

<sup>4</sup> Handbook for the Economic Analysis of Water Supply Projects, March 1999 ADB

## 6. プロジェクトの効果と便益への算入

## 6.1 上水道プロジェクトの効果の基本的な考え方

上水道整備の効果は大きくは、「現在の水を取得している方法、または供給を受けているシステムの費用節約」と「追加的な供給サービスに対する支払意志額の増加」である。図2は、従来のシステムが全て新しいシステムに入れ替わった場合における、水使用者の従来からの水消費に係る便益 (Nonincremental benefit) とプロジェクトの実施によって増加した水消費による便益 (Incremental benefit) の関係を示した例である (グロスでの便益)。

Nonincremental benefit と Incremental benefit では便益の計測方法が異なる。

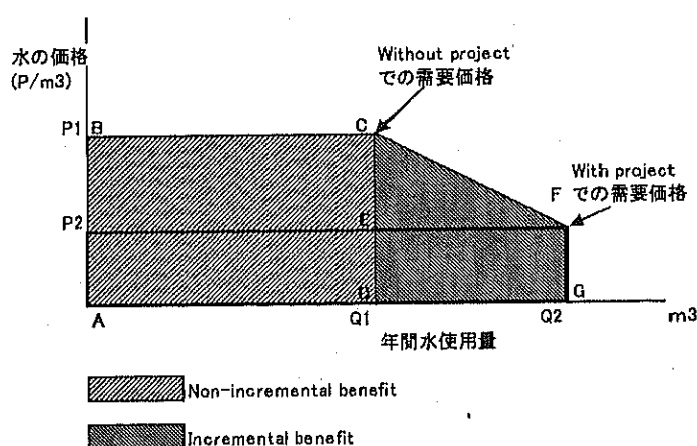


図2：上水道整備事業の便益の基本的な考え方

## (1) 利用者の従来からの水消費部分に対する便益

従来からの水消費に係る便益 (Nonincremental benefit) は、Without case では支払わなくてはならない長方形 ABCD の部分に対するコストの節約である。これには、私設の水供給費用、水汲みの費用等が含まれる。水に起因する疾病にかかる費用等、Without case のシステムで支払う費用はこの部分に含まれると考えるよい。

## (2) 利用者の追加的な水消費に対する便益

プロジェクトの実施によって水供給量の増加と水価格の低下によって利用者の水消費増加が認められる場合には、増加分便益 (Incremental benefit) が計上される。水供給量の増加と水価格の低下が同時に発生しない場合はこの便益は発生しない。

便益は DEFG の長方形の部分だけではなく、CEF という三角形の部分の消費者余剰を含めた CDGF の部分となる。F 点の価格の想定は、新システムの単位あたり水道料金、

または CVM で支払意志額を想定した結果等から想定される。

## 6.2 上水道プロジェクトの効果

一般的な上水道プロジェクトの効果を表 2 にまとめた。

表 2：上水道プロジェクトの事業効果（例）

効果	効果の内容
費用（現状の水供給分）の削減効果	現状の代替的な水供給の費用（家庭、企業の独自の水確保費用）削減：水汲み労働からの解放、水の購入費用、施設井戸の維持費の削減等 断減水等の応急給水対策費の削減
水供給量増加の効果	利用者の増加水使用の支払意志額
被害の回避効果	水の安定供給による断減水被害の回避
公衆衛生の向上効果（水量増加、水質改善いずれでも発生する。）	疫病の発生防止による人の健康被害の軽減効果（死亡率の低下、医療費の削減、病欠による被害回避等）
環境保全に関する効果	資源の節減効果（漏水減少による水資源節減等）
生活環境の向上効果	利用者の生活環境の向上
その他効果	観光レクリエーション事業促進効果等

## 6.3 効果の定量化

ここでは、表 2 で述べた効果の定量化の可能性と一般的な定量化の方法について検討する。

### 6.3.1 利用者の従来からの水消費量部分に対する便益（現在の水を取得している方法、または供給を受けているシステムのために費やしているコスト削減効果）

当該対象プロジェクトを導入することで、Without case と比較して削減される水取得または供給費用は、節約コストとして便益に計上する。すなわち、Without case では家庭、事業者が独自に確保している代替的な水供給の費用削減効果である。以下はその項目と算出の方法の例である。

- (1) 井戸の維持費の削減：現在、井戸で供給されている水が、プロジェクトの実施により、上水道システムからの供給に変更した場合は、資本的コストと維持管理費を含めた井戸のコストはコスト削減効果として便益に算定される。
- (2) 水の購入費用の削減：水行商人等から買う水のコスト削減。
- (3) 水汲み労働からの解放時間：削減される水汲み労働の時間については実態調査の結果等から想定が可能する。しかしながら、時間価値については推定が難しい。



世銀のあるプロジェクトの例では、実態調査結果から自由になった時間の30%は生産活動に振り分けられるので、時間価値は市場の賃金100%、16%は家事に当てられるので市場賃金の50%、残り54%は市場賃金の25%と推定し、これらを加重平均して市場価格の51.5%を時間価値としている。また、ADBの上水道マニュアル（前出）では、当該地方の未熟練労働者の臨時雇用の最低賃金を用いることを進めている。

- (4) 断水水応急対策水供給費の削減：Without case では応急対策費用が支出されると想定され、With case では応急対策費の必要がないと想定されれば、断水水応急対策費の削減を便益とする。
- (5) 資源保全効果：漏水対策による技術的な漏水減少分等は水資源の節約効果として便益に計上する。

### 6.3.2 利用者の追加的な水消費に対する便益

プロジェクトの実施によって水供給量の増加と水価格の低下によって利用者の水消費増加が認められる場合には、増加分便益（Incremental benefit）が計上される。便益は水使用料金、アンケート調査等の結果によって想定された支払意志額から推定される。

（6.1 参照）

### 6.3.3 その他効果

#### (1) 被害の回避

Without case で予測される、断水の被害が With case 回避される場合は、被害回避効果の便益を計上する。例えば、断水に起因する工場の生産活動停止の回避による便益。

#### (2) 公衆衛生の向上効果

水質改善のみでなく、水利用量の増加も公衆衛生の向上のために貢献する。公衆衛生の向上による効果は、人の死亡率の低下（特に乳幼児死亡率の低下）、疾病率の低下、疾病による欠勤の減少をもたらす。しかしながら、プロジェクトの実施とそれらの発生率の減少との相関関係を当該調査のなかで推定することは困難である。それらの関係を類似地域での事例等から推定出来れば、便益は以下の方法で定量化可能であろう。

- 人の死亡率減少の効果：人が死亡しなかったことで、回避された人的資本の機会費用。将来の所得の現在価値を便益とする。経済成長による将来の所得水準の向上を加味することも可能である。
- 疾病率の減少：医療費の削減便益。
- 疾病による欠勤の減少（または「Healthy Life Days (HLDs) saved」）：生産活動にか

かる時間価値と回避された欠勤時間から算定する。

(3) 生活環境の保全効果

上水道整備による生活環境の快適さの向上効果は、この効果のみを抽出・定量化して便益として計上することは難しい。

(4) その他効果

観光レクリエーション事業促進効果等については、当該プロジェクトの目的にそれらを計上する特別の状況がある場合は考慮する。

経済評価のためのプロジェクトの効果と定量化の可能性を表3にまとめた。

表 3：上水道のプロジェクトの効果と経済評価の便益算入

プロジェクトの効果項目		① 便益 算入	② 便益算入 はプロジェ クトのタイプに よる。	③ 便益への 算入は難 しい
費用の削減(現 状の水供給分)	現状の代替的な水供給の費用削減	○		
水供給量の増 加	利用者の増加水使用の支払意志 額	○		
資源保全効果	資源の節減効果(漏水減少による 水資源節減等)	○		
被害の回避	水の安定供給による断水被害 の回避		○	
公衆衛生の向 上効果	疫病の発生防止による人の健康 被害の軽減効果		○	
生活環境の向 上効果	利用者の生活環境の向上			○
その他効果	観光事業促進効果		○	
	土地利用効果等			○

① 便益に算入する効果項目

上水道施設の経済評価では、施設整備による施設利用者の効果を便益として計上する。これは、主として現在の水確保にかかる費用の節約、ならびに増加した水使用にかかる支払意志額増加の便益である。

② 便益への算入はプロジェクトのタイプによる効果項目

全ての水道施設整備案件において必ずしも便益へ算入する必要はない効果項目である。但し、例えば、水の安定供給の確保による断水被害の回避効果、公衆衛生の向上効果

等については、計画のなかでそれらの効果が重要であり、また計測が可能であれば、便益算入を検討する。但し、便益算入の際には、必要な実態調査等を行い、プロジェクトの実施と当該効果発生との相関関係をあらわす算定根拠または過去の類似事例のデータを明確にする、等の作業が必要である。当該地域が観光地で、水道施設整備による観光客の増加が予測可能であれば、観光消費による収入増加の一部を便益に算入することを検討する。

### ③ 便益への算入が難しい効果項目

土地利用効果については、水道施設整備の重要な波及効果である。しかしながら、プロジェクトの実施と波及効果の大きさの相関関係の想定は難しい。

## 6.3.4 Willingness to Pay と Affordability to Pay

施設利用者の便益を想定する方法のひとつとしてサービス利用者の支払意志額 (Willingness to Pay) を計測する方法 (CVM) がある。一般的に都市環境関連インフラ整備による表 3 に示すようなサービス利用者へ帰属する効果を個別に計測するのは困難である。このため CVM では、これらの効果を貨幣化するための手段として、サービス利用者の支払意志額を計測して便益として算定する。支払意志額は通常は家計、事業所等のアンケート調査結果から想定される。しかしながら一般的には、アンケート調査等の手法に様々なバイアスが存在するため支払意志額の計測には課題も多い。但し、上水道サービスの調査に限ると、CVM による支払意志額の計測は例が多く、計測結果は可処分所得の 3~5% の範囲に収まっている事例が多い。

家計の支払意志額 (Willingness to Pay) の計測の困難さから、一方で、支払可能額 (Affordability to Pay) 推定による利用者の負担金額の妥当性の検討が行われている。支払可能額は、一般的には支払意志額よりは高く、コスト負担の妥当性を評価するベンチマークとして活用されている。関連援助機関では過去の調査および事業の経験から、都市の環境セクターサービスに対する家計の支払可能額の上限のベンチマークを推定している<sup>5</sup>。下記はその一例である。

<sup>5</sup> 参考文献: Information and Modeling Issues in Designing Water and Sanitation Subsidy Scheme, May 2000 The World Bank

- 上水道サービス 家計の可処分所得の4%
- 廃棄物サービス 家計の可処分所得の2%
- 下水道サービス 家計の可処分所得の1%

(IBRD の PROJECT APPRAISAL MANUAL より)

また、Pan American Health Organization では上下水道の料金は家計収入の5% (上水 3.5%、下水 1.5%) 内とする勧告をしている。

## 7. 経済評価指標の算定と算定結果の評価

評価は、経済費用、便益のキャッシュフローをプロジェクトの評価期間について推計した後、経済内部収益率 (EIRR)、純現在価値 (NPV)、費用便益比 (B/C Ratio) を算出する。

算入便益については、処理費用の削減、水の利用量の増加に伴う支払意志額の増加等、定量化が一般的な効果 (①便益に算入する効果) のみを便益に計上したケースで一次的には評価する。

従来型の上水道の経済評価では、便益に計上していなかった効果 (環境保全効果、公衆衛生向上効果) を便益に計上する場合は、追加的に便益を計上して、再度、評価を試みる。その際は便益算定の根拠を明確に記述する。また、それぞれの便益項目ごとの便益総額を現在価格で算定して、総便益に占める割合を評価する。

### 感度分析

評価結果に大きな影響を与える要素、投資コストの上昇、O&M コストの上昇、需要の増減、想定した支払意志額の変化等がプロジェクトのコスト、便益の増減に与える影響を分析した上で、コスト、便益の増減の可能性を検討する。検討に基づいてコスト、便益の増減 (例えば 10~20%の増減) を想定して、評価指標の算定結果への影響を分析する。

開発調査経済評価要約表

－ 上水道 －

1. 提案されたプロジェクトと事業内容

調査名		国名	
調査期間		分野	
コンサル		担当	
主な提案プロジェクト 事業内容			

2. 社会経済開発フレームワーク

	現状	短期目標年	中期目標年	長期目標年
	年	年	年	年
対象地域				
対象地域人口				
対象地域 GRDP				
一人当り GRDP				
平均家計収入				
世帯数				
世帯家族数				

3. 上水道計画の需要予測

	現状	短期目標年	中期目標年	長期目標年
	年	年	年	年
1. 民需				
- 給水人口				
- 1人1日計画給水量				
- 計画給水量/日				
- 給水率				
- 水需要 (日量)				
2. 産業				
1) 観光				
- 観光客数				

-観光客1人1日給水量				
-計画給水量/日				
-給水率				
-観光関連水需要(日量)				
2)工業				
-計画給水量/日				
-給水率				
-工業関連水需要(日量)				
3.その他(病院、学校、役所、市場等の施設)				
-計画給水量/日				
-給水率				
-その他水需要(日量)				
4.総水需要(日量)				
5.漏水率				
6.ピーク係数				
7.総供給必要量(日量)				

需要項目については適宜記入

4. 実査(住民意識調査等)の結果からの必要な経済評価へのインプット(例)

1) 所得階層別家計の上水道サービスへの支払い意志額

高所得層	中所得層	低所得層	

2) 現在の水取得または供給方法とコスト

方法	採用している方法の割合	コスト	
		金額/m <sup>3</sup>	
1.民需			
①	%		
②	%		
③	%		
2.産業			
3.公共施設			

3) 疾病等

	単位	全ての疾患	水関連(%)
疾病	(件/1人当り/年間)		
医療費	(金額/1人当り/年間)		
欠勤	(日数/1人当り/年間)		

M/P

5. M/P の With、Without の設定

1) M/P のターゲット

--

2) With、Without の設定

Without Case:	
With Case:	
代替案 1	
代替案 2	
代替案 3	
代替案 4	
代替案 5	

6. M/P 評価の前提条件

評価期間		
経済価格への変換方法	土地	
	貿易財	
	非貿易財	
	労働者	
割引率		

7. M/P の代替案のコスト

1) 前提

見積年	
換算レート	

2) コスト（経済価格表示）

コスト項目	代替案 1	代替案 2	代替案 3	代替案 4	代替案 5

8. M/P における複数の代替案の経済評価

1) 評価の方法

最小費用法での評価か?	
EIRR 等の算定	
その他具体的に	

2) 最小費用法での評価の場合

	NPV	総水供給量 (評価期間中)	m <sup>3</sup> 当りユニット・コスト (現時価格で表示)
代替案 1			
代替案 2			
代替案 3			
代替案 4			
代替案 5			

3) EIRR 等の計測での評価の場合

(i) 定量化した便益

効果	便益として定量化した効果(O)	定量化した効果の内容を具体的に
費用 (現状の水供給分) の削減効果		
水供給量増加の効果		
被害の回避効果		
公衆衛生の向上効果		
資源保全効果 (漏水減少等)		
生活環境の向上効果		
その他効果		

(ii) 評価指標の計測結果

	EIRR	NPV	B/C Ratio
代替案 1			
代替案 2			
代替案 3			
代替案 4			
代替案 5			



9. 最適替案 (M/P) の評価

1) コスト

コスト項目	財務価格	経済価格

2) 定量化した便益

効果	便益として定量化した効果(○)		定量化した効果の内容と計測方法
	一次評価	二次評価	
費用（現状の水供給分）の削減効果			
水供給量増加の効果			
被害の回避効果			
公衆衛生の向上効果			
資源保全効果（漏水減少等）			
生活環境の向上効果			
その他効果			

3) 効果項目ごとの便益合計（評価期間中の総現在価格で表示）

便益	便益の合計額 (現在価格)	割合
費用（現状の水供給分）の削減効果		
水供給量増加の効果		
被害の回避効果		
公衆衛生の向上効果		
資源保全効果（漏水減少等）		
生活環境の向上効果		
その他効果		
合計		

4) 評価指標の計測結果と感度分析の結果

	EIRR	NPV	B/C Ratio	感度分析で検討した要因
基本のケース (1次)				-
基本のケース (2次)				-
感度分析				

F/S

10. F/Sの対象案件

F/S 案件	経済評価を行ったか?	手法
①		
②		
③		

11. F/S ( ① ) の経済評価と手法

1) プロジェクト名と概要

--

2) With、Without の設定

Without Case:	
With Case:	
代替案 1	
代替案 2	
代替案 3	

3) コスト

コスト項目	財務価格	経済価格

4) プロジェクトの効果と経済評価での便益への算入

効果	便益として定量化した効果(○)		定量化した効果の内容と計測方法
	一次評価	二次評価	
費用 (現状の水供給分) の削減効果			
水供給量増加の効果			
被害の回避効果			
公衆衛生の向上効果			
資源保全効果 (漏水減少等)			
生活環境の向上効果			
その他効果			

5) 効果項目ごとの便益合計（評価期間中の総現在価格で表示）

便益	便益の合計額 (現在価格)	割合
費用（現状の水供給分）の削減効果		
水供給量増加の効果		
被害の回避効果		
公衆衛生の向上効果		
資源保全効果（漏水減少等）		
生活環境の向上効果		
その他効果		
合計		

6) 評価期間のコスト、便益のフロー（例）

年	コスト			便益				合計
	投資コスト	O&M	コスト計				便益計	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								

7) 評価指標の計測結果と感度分析の結果

	EIRR	NPV	B/C Ratio	感度分析で 検討した要因
基本のケース(一次)				--
基本のケース(二次)				--
感度分析				

